

研究報告

山梨大学教育学部 宮崎淳一

本研究では淡水貝類を対象として次の 3 つのテーマに取り組むことを計画した。1) 日本全国の池や湖沼の水質浄化を目指して、生物学的手法の一つとして、淡水貝類を用いた水質浄化法を開発し普及させる。2) 淡水貝類の DNA データベースを構築して公開する。3) 淡水貝類とコイ科淡水魚タナゴ類の共進化を探る。

しかし、貝類やタナゴ類の採集を、これらの生物を最も採集しやすい 2020 年春期～夏期に集中して行うことを予定していたが、新型コロナの感染拡大のため、県をまたぐ移動が禁じられ、現在でもなお自粛が求められているため、野外での採集、現地調査を行うことができなかった（そえゆえ旅費を申請したが、旅費分は消耗品類の調達に使用した）。また、DNA の塩基配列の決定などの遺伝学的な研究においても、約半年間（2020 年 3～8 月）学生が大学に入ることが制限され、まともな実験を行うことができなかった。ようやく 8 月下旬からほぼ通常どおり実験を行うことが可能となり、現在精力的に研究を進めている。

研究室が機能せず、大きく計画を変更することを余儀なくされたが、1) では、室内の水槽実験のみ行うことができた。近隣で採集できる淡水巻貝類であるヒメタニシ、カワニナの水質浄化能力を、水温を室温、10℃、30℃に設定し、懸濁物質として粒径が 4 μm、2 μm、0.2 μm の鉱物粒子カオリン（貝類によっては濾過できる懸濁物質の粒径が異なっており、それを比較するため粒径の安定しているカオリンを用いた）であらかじめ濁度をあげておいて、濁度の減少を貝類の濾過の効果として調べた。ヒメタニシは一般的な巻貝類にみられる刈り取り食・デトリタス食とともに、淡水二枚貝類と同様に水中の懸濁物質を濾過摂食するが、カワニナは濾過摂食を行わないとされている。表 1 に示すように、ヒメタニシは淡水二枚貝類に匹敵する高い水質浄化能力を示した。多くの淡水二枚貝類は各地で個体数が減少しており、絶滅が危惧されているものも多いが、ヒメタニシは日本では広域に分布し、数も多く、容易に採集できるので、二枚貝類よりもむしろ有望であることが明らかとなった。一方、カワニナの水質浄化能力は非常に低かった。しかし、濾過摂食を行わないにもかかわらず、いくらか浄化能力を示した。これはおそらく巻貝類の粘液によって、懸濁粒子がからめとられて、比重が増して沈殿したためと推定された。今後さらにこの粘液効果についても検討を行いたい。

ヒメタニシが非常に有望であることが明らかとなったが、今後野外実験でその有効性を確証する必要がある。これまで野外実験は甲府市内の都市型公園である玉諸公園の池で行っていたが、先日視察に行ったところ、新型コロナの感

拡大による自粛期間にホテイアオイが池全体に繁茂してしまい、すぐに野外実験を行うことができない状況にあり、甲府市に除去を依頼しているところである。また、鉱物粒子カオリンを貝類は実際に摂食して滋養とするわけではないので、珪藻、緑藻、藍藻（細胞分裂などでサイズは安定していない）を用いて、同様の実験を行ってきたが、新型コロナ感染拡大による研究の遅延のため、まだ十分な成果が得られていないので、これについても今後精力的に実験を進める予定である。

表1 淡水貝類の浄化能力（浄化能力が比較的高いものを着色した）

		大型 ヌマガイ	中型 ヌマガイ	小型 ヌマガイ	ヨコハマ シジラガイ	山中湖 タテボシガイ	河口湖 タテボシガイ	マツカサガイ	ヒメタニシ
室温	4μm	0.09±0.03		0.08±0.00	0.08±0.02	0.05±0.02	0.04±0.03	0.12±0.00	0.07±0.02
	2μm	0.12±0.03		0.10±0.01	0.10±0.01	0.12±0.02	0.17±0.04	0.11±0.01	0.07±0.02
	0.2μm	0.14±0.09		0.13±0.04	0.10±0.08	0.12±0.05	0.09±0.05	0.15±0.01	0.15±0.00
低水温(10℃)	4μm		0.00±0.00		0.10±0.02	0.08±0.00		0.02±0.01	0.02±0.01
	2μm		0.00±0.00		0.06±0.03	0.02±0.00		0.00±0.00	0.00±0.01
	0.2μm		0.01±0.00		0.07±0.03	0.03±0.02		0.00±0.00	0.02±0.00
高水温(30℃)	4μm		0.20±0.00		0.11±0.01	0.12±0.03		0.04±0.01	0.16±0.01
	2μm		0.08±0.01		0.14±0.02	0.10±0.00		0.07±0.00	0.11±0.00
	0.2μm		0.12±0.01		0.24±0.01	0.14±0.02		0.14±0.01	0.15±0.01

		セタシジミ	イケチヨウ ガイ	河口湖 カラスガイ	山中湖 カラスガイ	カワ シンジュガイ	カワニナ
室温	4μm	0.09±0.00	0.02±0.01	0.03±0.01	0.02±0.01	0.05±0.02	0.05±0.01
	2μm	0.06±0.00	0.05±0.01	0.04±0.01	0.04±0.01	0.07±0.04	0.03±0.01
	0.2μm	0.08±0.00	0.03±0.02	0.02±0.01	0.03±0.01	0.02±0.05	0.01±0.02
低水温(10℃)	4μm	0.02±0.00			0.01±0.00		
	2μm	0.02±0.00			0.01±0.00		
	0.2μm	0.04±0.00			0.01±0.00		
高水温(30℃)	4μm	0.09±0.00			0.03±0.00		
	2μm	0.06±0.00			0.01±0.00		
	0.2μm	0.09±0.00			0.03±0.00		

このような研究をふまえ、図1に示すように、淡水貝類によって水質浄化を行い、光の透過性が向上することによって繁殖が促される藻類・植物を中心とした厚みをもった健全な生態系を生み出して、日本全国の水質汚濁がみられる、観光資源である自然公園の池や湖沼、憩いの場である都市型公園の池の水質浄化に貢献したい。

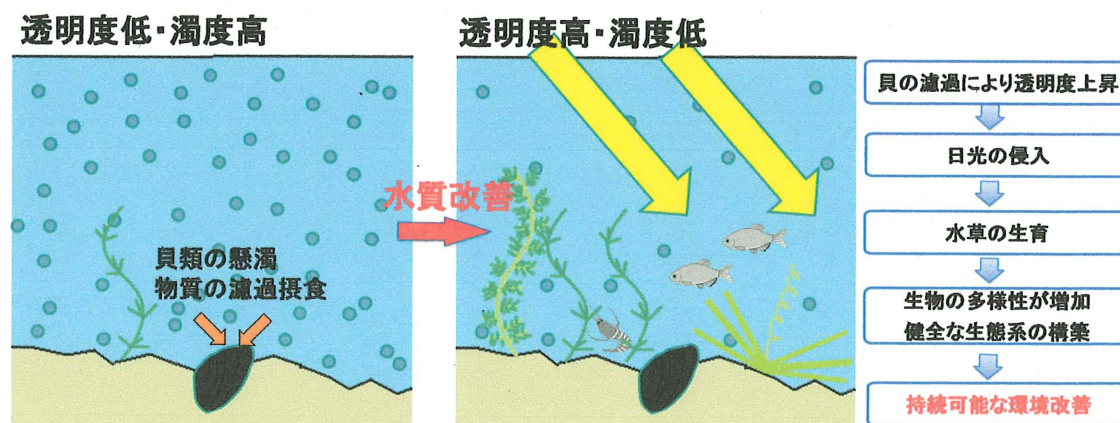


図1 貝類による淡水浄化

2)については、淡水貝類を導入する際その素性（種や集団名）を記録するために DNA データベースが必要不可欠であるために着手した。しかし、日本貝類学会などでは淡水二枚貝類に関する DNA の塩基配列を用いた研究報告が少なからずみられるにもかかわらず、論文発表がなされていないため、データベースとして利用できず世界に遅れをとっていた。そのため日本の淡水二枚貝類のデータベースを構築することを企画し、研究成果の一部を本助成が得られる前に論文 (J. Water Resour. Proc. 9, 493-509, 2017) として発表し、淡水二枚貝類の分類体系を提唱した。しかし、ミトコンドリア 16S rRNA 遺伝子を用いたこの研究では、種間の関係はほぼ解明されたものの、種内集団の関係を明らかにすることはできなかった。それゆえ、淡水二枚貝類の種間の関係をさらに確固たるものにし、分類体系を確立するために、また種内集団の関係を解明するため、DNA バーコーディングに用いられるミトコンドリア COI 遺伝子および核の遺伝子の解析を行っている。日本の淡水二枚貝類については、図2に示すように、最も複雑なドブガイ類を除いて DNA データベースを構築するに至っているが、遺伝学的な多様性や種内集団の遺伝的な構造については、現在研究を進めている。また、水質浄化実験の結果、ヒメタニシが非常に有望であることが明らかとなったが、これを導入する際その素性（種や集団名）を明らかにしておかなければならないという新たな課題が生じた。淡水巻貝類についても、データベース

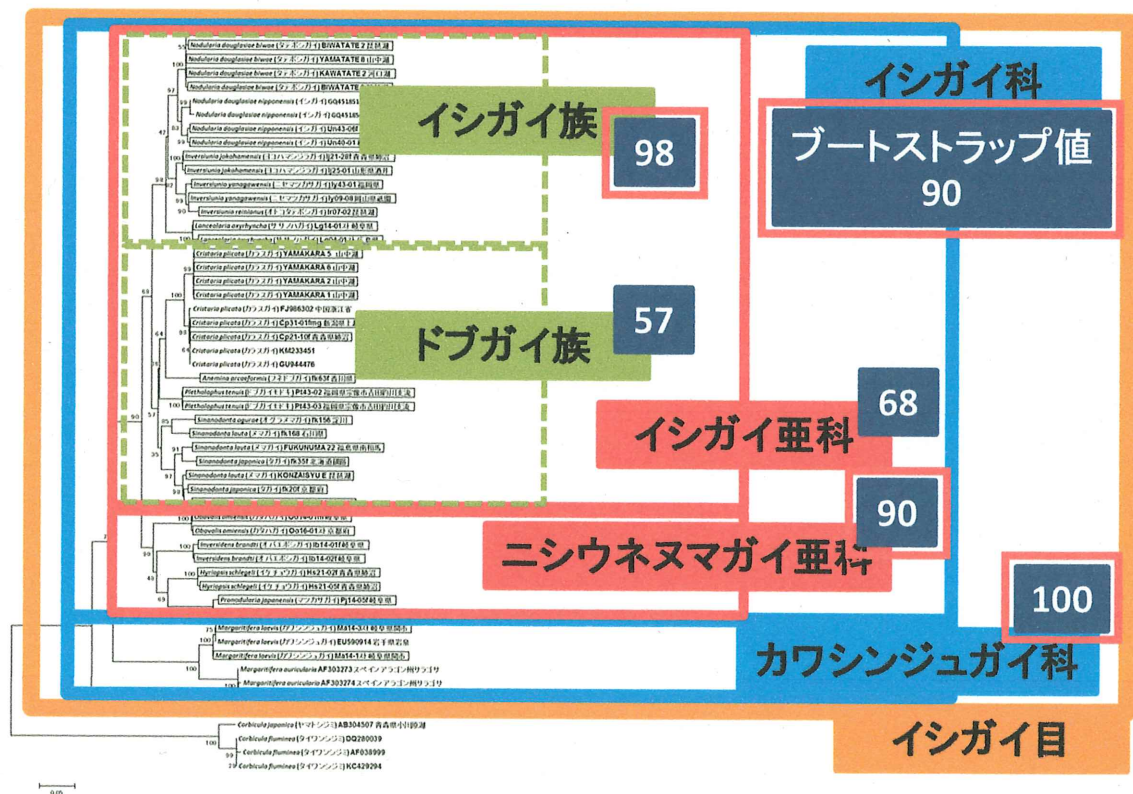


図2 ミトコンドリア 16SrDNA の塩基配列に基づく樹形図

を充実させるため。ヒメタニシを中心に今後研究を進めていく予定である。

貝類の保護は、貝類だけでなく、それに依存して共進化すると思われるタナゴ類のような生物の絶滅の連鎖を防ぐことに繋がる。それゆえ淡水貝類の遺伝的な構造や多様性を明らかにし、淡水貝類の保護のための保全単位の設定などに貢献したい。

3)については、新型コロナ感染の拡大の影響を受けて最も研究が遅れている。昨年ヤリタナゴとその産卵母貝であるヨコハマシジラガイが同所的に生息する3か所で採集を行ったが、それ以降、採集・現地調査を行うことができず、ようやく遺伝学的な解析に着手したところである。遺伝学的な解析の結果ヤリタナゴの種内集団・個体群の類縁関係とタナゴ類のそれが一致すれば、貝類とタナゴ類の密接な共生関係ゆえの共進化が明らかになる。



図3 貝類と魚類の共生
(福原, 2000 より引用)

このように相互に関連するテーマを目的に据え、生態学的手法や遺伝学的手法を駆使して研究を遂行し、学会や学術雑誌、当研究室のホームページ (<http://www.ccn.yamanashi.ac.jp/~miyazaki/>) などを通じて積極的に発信し、科学分野のみならず産業界など多くの分野の発展に貢献したいと考えている。